

Cada uno con su tiempo

¿Qué es el tiempo? Google nos da dos definiciones:

- a) *Dimensión física que representa la sucesión de estados por los que pasa la materia.*
- b) *Período determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento.*

Dependiendo de lo que estemos queriendo saber, estas definiciones pueden ser suficientes, o incluso pueden ser excesivas. Si necesitamos definir el tiempo para comparar cuánto tardan distintos atletas en completar un circuito, una definición suficiente debería ser “*aquello que marca el reloj*”, y es exactamente lo que pasa en cualquier tipo de carrera.

Como es de esperarse, si el reloj se detuviera, el tiempo seguiría corriendo, y se vuelve evidente en este punto, que la definición que había sido aceptada por los atletas, deja de tener validez.

Analizando la segunda definición de Google, buscando algo más confiable que un reloj, decimos que el tiempo es un “*período determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento*”, y vemos que esta definición está atada al previo entendimiento de lo que puede ser *un acontecimiento*.

Podemos decir que un acontecimiento es “*algo que pasa*” y por comodidad decimos que tiene un principio y un fin. Por ejemplo, podemos decir que un acontecimiento es la vida de una persona, entonces el tiempo es el periodo determinado en que esa persona está entre su nacimiento y su muerte. Pero es difícil generalizar algo si depende de un *acontecimiento*, incluso si pensamos en uno más general, ubicar el principio y el final de todo, puede ser una tarea tediosa que no nos interesa cuando queremos saber de qué hablamos cuando hablamos de tiempo.

Si volvemos a mirar la primer definición, que decía que el tiempo es la “*dimensión física que representa la sucesión de estados por los que pasa la materia*”, podemos pensar que el tiempo de cada persona ya no inicia cuando esta nace, ni termina cuando muere, ya que la materia que compone su cuerpo ya existía mucho antes de su nacimiento y seguirá existiendo mucho tiempo después de su muerte. Pero aún así no llegamos a una definición clara e *independiente*, ya que necesitamos considerar algo tan poco específico como “la materia” ¿Qué pedazo de materia necesitamos considerar para medir el tiempo?

El tiempo es una de esas cosas que podemos definir de mil maneras, algunas más útiles o acertadas que otras, pero incluso cuando creemos haberlo entendido por tener en claro una definición, puede sorprendernos con cosas como que, a pesar de que por mucho tiempo se pensó como algo absoluto, en realidad no lo es, y el decir que cada persona tiene su propio tiempo es algo mucho más real de lo que uno se imagina, y no solo porque las personas nazcan y mueran en distintos momentos.

Gracias a Einstein, sabemos que el tiempo está íntimamente relacionado con el espacio, tanto así que no podemos verlos como dos *cosas* separadas, sino que deben verse como una sola llamada *espacio-tiempo*, capaz de contraerse y dilatarse, y que por lo tanto, el paso del tiempo no ocurre a un ritmo constante, algo que las definiciones anteriores parecen dar por sentado.

¿Qué significa que no sea constante? Para explicarlo debemos entender que la única constante universal es la velocidad de la luz, es decir, que la luz siempre tarda la misma cantidad de tiempo en recorrer la misma distancia espacial. Para entenderlo mejor, empecemos por definir nuestro ambiente de estudio.

Ya no definimos al espacio y al tiempo como dos elementos independientes, sino como un todo, un campo tetradimensional - es decir, de cuatro dimensiones - que posee tres

dimensiones espaciales y una temporal. Las tres dimensiones espaciales son conocidas por todos, y son relativamente fáciles de entender, porque podemos movernos libremente a través de ellas - normalmente las definimos como *altura*, *anchura* y *profundidad* - mientras que en la dimensión temporal, solo podemos movernos en una dirección - del pasado hacia el futuro -, a un ritmo de 1 segundo por segundo.

Hasta acá nada raro, pero ¿qué es eso de la relatividad? La relatividad de Einstein plantea que el paso del tiempo - y la magnitud del espacio - dependen del estado de movimiento del observador.

Para explicar sus implicancias - y el título de este artículo - vamos a considerar uno de los experimentos mentales propuestos por Einstein, conocido como *la paradoja de los gemelos*.

La formulación del experimento empieza considerando a los dos protagonistas - un par de gemelos - y pensar en que uno de ellos realiza un viaje, hacia algún lugar en el espacio, viajando a velocidades cercanas a la de la luz, mientras que el otro permanece en la Tierra. Desde la Tierra, se ve que el gemelo que realiza el viaje se aleja a gran velocidad y luego de un tiempo regresa, y sabiendo que al moverse *más rápido* que su gemelo en la Tierra, mide el paso del tiempo en su reloj *más lento*, estiman que al volver, el gemelo que quedó en la Tierra habrá envejecido más que el que se fue. Pero la paradoja aparece al considerar que desde el punto de vista del gemelo en la nave, se ve a la Tierra alejarse a velocidades cercanas a la de la luz, por lo que, desde su punto de vista, debería ser él quien envejeciera más, y el gemelo en la Tierra ser el más joven cuando se vuelvan a encontrar.

Por suerte Einstein no dejó esta paradoja sin resolver, y sabemos que en realidad es el que se queda en la Tierra el que envejece más. Podemos ver este efecto claramente en la película *Interstellar*, viendo como un padre realiza un viaje similar al del gemelo de la paradoja y al regresar, se encuentra con que su hija - que era una niña cuando él se fue - es ahora una señora adulta cerca del final de su vida. Pero algo parecido pasa cuando dos de los tres astronautas que participan en la misión, descienden a un planeta y dejan al tercero en la nave, orbitando el planeta, y al volver, se encuentran con que el tercer astronauta envejeció varios años, mientras que para los otros dos solo habían pasado unos minutos ¿Pero, por qué pasó eso? ¿Acaso su viaje hasta la superficie del planeta sucedió a velocidades cercanas a la luz?

La respuesta está en que, como dijimos antes, el tiempo está estrechamente relacionado con el espacio. La responsable de este efecto es la gravedad, que NO ES UNA FUERZA - si, hacen falta mayúsculas - sino que es un efecto de la *curvatura* del espacio. Sin entrar en tantos detalles, porque explicar esa última oración necesitaría su propio artículo, lo podemos resumir como que la fuerza que comúnmente llamamos fuerza de la gravedad, es en realidad un efecto provocado por la aceleración por movernos en un espacio curvo, y es *esa aceleración* la que cambia nuestra velocidad a través del espacio-tiempo, y al estar en un entorno con mayor gravedad, experimentamos el paso del tiempo *más lento*, al igual que lo hacía el gemelo que viajaba.

Es una lastima que saber todo esto no sirva como una excusa cuando llegas tarde al trabajo, debería ser suficiente.

Jerónimo Terán Alvarenga